

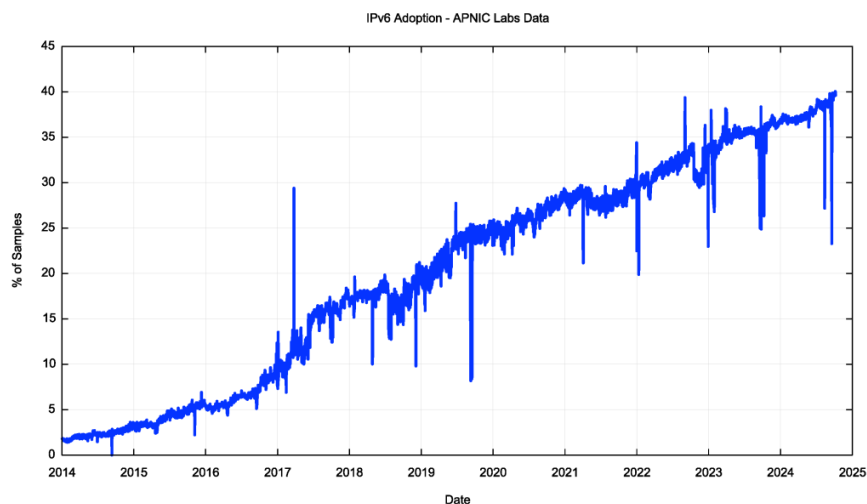
PHỤ LỤC 2. BÁO CÁO NGHIÊN CỨU HIỆN TRẠNG IPV6, IPV6 ONLY QUỐC TẾ VÀ VIỆT NAM

I. TRIỂN KHAI IPV6 TRÊN THẾ GIỚI VÀ DỰ BÁO LỘ TRÌNH

1.1. Tình hình chung

IPv4 toàn cầu đã cạn kiệt từ năm 2011, hai khu vực còn IPv4 là APNIC, AFNIC chỉ cấp phát hạn chế trong giai đoạn quá độ, dự kiến cạn kiệt hoàn toàn vào năm 2027-2028. Do đó chuyển đổi IPv6 là xu thế tất yếu nhưng là một quá trình dài, gồm nhiều khối: Mạng lõi, mạng truy cập, các dịch vụ nội dung, Cloud, IDC, mạng riêng/nội bộ ... với 02 giai đoạn chính: (1) *Giai đoạn 1: chuyển đổi từ IPv4 sang song song IPv6//IPv4 hoặc xây dựng mới mạng IPv6 only ngay từ đầu*; (2) *Giai đoạn 2: chuyển IPv6 only và ngừng sử dụng IPv4*; đích đến cuối cùng là IPv6 only.

Toàn cầu chính thức triển khai chuyển đổi IPv6 giai đoạn 1 từ ngày 6/6/2012 (World IPv6 Launch). Tỷ lệ sử dụng IPv6 trên toàn cầu hiện đạt hơn 40% (Châu Á: 47%; Châu Mỹ: 44%, Châu Đại Dương: 40%; Châu Âu: 34%; Châu Phi: 3%); tăng trưởng bình quân toàn cầu tăng mạnh giai đoạn đầu, trong 10 năm trở lại đây, tỷ lệ tăng trưởng ổn định hơn.



Hình 1: Tăng trưởng tỷ lệ sử dụng IPv6 toàn cầu (nguồn APNIC lab)

1.2. Một số quốc gia tiêu biểu và dự báo đạt 100% IPv6

TT	Quốc gia/Nền kinh tế	Tỷ lệ IPv6
1	Ấn Độ	77.00%
2	Pháp	76.01%
3	Malaysia	70.64%

4	Bỉ	67.84%
5	Đức	65.88%
6	Ả Rập Xê Út	65.87%
7	Việt Nam	65.00%
8	Uruguay	62.35%
9	Israel	61.86
10	Nhật Bản	62.12%

Bảng 1: Top 10 quốc gia/nền kinh tế về chuyển đổi IPv6 (nguồn APNIC)

a. Ấn Độ⁽¹⁾: Tỷ lệ IPv6 đạt 77% (đứng thứ 1 thế giới, nguồn APNIC). Toàn bộ Website cơ quan Chính phủ đã hoạt động IPv6; 100% thiết bị đầu cuối (CPE) hỗ trợ IPv6. Ấn Độ đặt mục tiêu triển khai sớm IPv6 cho 5G, IoT và hướng tới thuần IPv6. Tuy nhiên hiện chưa có mục tiêu về thời gian cụ thể để chuyển đổi hoàn toàn sang IPv6 only, cũng như chưa có kế hoạch chi tiết cho giai đoạn 2026-2030.

b. Pháp⁽²⁾: Tỷ lệ IPv6 đạt 76% (thứ 2 toàn cầu, nguồn APNIC); Yêu cầu tương thích IPv6 với các doanh nghiệp có giấy phép 5G băng tần 3.4~3.8GHz; chuyển đổi IPv6 là bước đi bền vững cho chuyển đổi số, mong muốn hầu hết người sử dụng Internet tại nhà (home user) sẽ được truy cập IPv6 vào 2030. Trong báo cáo Internet của Pháp năm 2024, ông Serge Abitaboul, đại diện Ban Giám đốc của Cơ quan quản lý viễn thông Pháp (ARCEP) và CEO, chủ tịch của IDATE (công ty tư vấn về chuyển đổi số) đã đưa ra thông điệp thúc đẩy chuyển đổi IPv6: mục tiêu là không duy trì cả hai giao thức, sẽ ngừng sử dụng IPv4 ở một thời điểm nào đó. Cần lập kế hoạch để quản lý lộ trình chuyển đổi, trong một tương lai không xa sẽ ngừng việc sử dụng IPv4. Tuy nhiên, chính phủ Pháp cũng như các chuyên gia vẫn chưa nhận định thời điểm cụ thể để chuyển đổi hoàn toàn sang IPv6 only hay tắt hoàn toàn IPv4.

c. Malaysia: Tỷ lệ IPv6 đạt 70% (thứ 3 toàn cầu, nguồn APNIC); 50% Website cơ quan chính phủ đã hoạt động IPv6. Ngày 02/10/2024, MCMC (Malaysia Communication and Multimedia Commission) ⁽³⁾ vừa thông báo về việc Malaysia kỳ vọng sẽ hoàn thành chuyển đổi 100% IPv6 vào năm 2028 (tập trung ở khối doanh nghiệp NSP⁴ – Network Service Provider là doanh nghiệp cung cấp dịch vụ kết nối,

¹<https://dot.gov.in/ipv6-transition>; https://www.theregister.com/2021/04/19/national_internet_exchange_of_india_ipv6_push/

² https://lafibre.info/images/ipv6/202211_idate_ipv6_deployment_europe_france.pdf;

https://www.arcep.fr/fileadmin/reprise/observatoire/ipv6/Arcep_2024_Barometer_of_the_Transition_to_IPv6.pdf

³<https://mcmc.gov.my/skmmgovmy/media/General/Resourses/PCP-Proposed-Way-Forward-on-100-Adoption-of-IPv6.pdf>;

<https://www.lowyat.net/2024/334221/mcmc-malaysia-ipv6-transition-2028/>

⁴ <https://www.mida.gov.my/wp-content/uploads/2023/11/Booklet-6-ICT-Services-2021.pdf>

băng rộng, gồm: Doanh nghiệp cung cấp dịch vụ truyền dẫn, kết nối, di động, truyền dẫn truyền hình ...).

d. Mỹ: Tỷ lệ IPv6 đạt 54% (thứ 17 toàn cầu). Tháng 11/2020, Mỹ ban hành Chương trình dành riêng cho khối Chính phủ, mục tiêu 80% triển khai IPv6 only vào 2025. Thực tế diễn ra sau đó cho thấy việc triển khai IPv6 only ở khối Chính phủ Mỹ cũng khó khăn; Hiện vẫn còn nhiều hệ thống mạng, dịch vụ (DNS, Web, Mail) của cơ quan chính phủ chưa chuyển đổi sang IPv6, vẫn đang sử dụng IPv4 (cụ thể: 40% Website, 72% hệ thống mail, 11% hệ thống DNS vẫn sử dụng IPv4 only, nguồn NIST⁽⁵⁾), gần như tăng trưởng không đáng kể so với kết quả 2021, kết quả thực tế chưa có công bố chính thức, tuy nhiên, phân tích quốc tế dự báo mục tiêu 80% IPv6 only của khối Chính phủ Mỹ phải đến sau năm 2030 mới hoàn thành⁽⁶⁾.

Bộ Quốc phòng⁽⁷⁾ Mỹ (ngày 17/12/2024) ban hành chính sách triển khai IPv6 cho mạng Quốc phòng: yêu cầu tất cả các hệ thống mạng mới cần được triển khai IPv6 khi đưa vào hoạt động; giám sát, đánh giá chuyển đổi IPv6 only thí điểm (pilot), IPv6 dual-stack; thực hiện xác định cụ thể các yêu cầu theo từng giai đoạn để triển khai IPv6 only khi có yêu cầu; xác định lộ trình các hệ thống không thể chuyển sang IPv6 để thanh lý. Trong đó nhấn mạnh cần rà soát và phê duyệt các hệ thống đặc thù miễn trừ áp dụng chuyển đổi lên IPv6 do có thể gây lỗi hoặc chi phí quá cao.

e. Trung Quốc⁽⁸⁾: Tỷ lệ IPv6 đạt 40% (đứng thứ 39 toàn cầu, nguồn APNIC).

Năm 2017, Trung Quốc triển khai xây dựng thành phố (Xiong'an⁽⁹⁾) sử dụng IPv6 only. Thiết lập hệ thống chuyển đổi IPv4-IPv6 tại vùng biên của hạ tầng mạng thành phố (để kết nối mạng bên ngoài). Công nghệ SRv6 cho 5G, NAT64, DNS64, ... Các hệ thống Datacenter, Cloud Computing, Edge Computing cũng đều sử dụng hoàn toàn IPv6. Những dịch vụ cung cấp ra bên ngoài thì vẫn sử dụng Dual-Stack.

⁵ <https://usgv6-deploymon.nist.gov/>

⁶ <https://brandergroup.net/2024/05/the-united-states-federal-governments-ipv6-mandate/#:~:text=The%20U.S.%20Federal%20Government%20is,pac%2C%20but%20it%20is%20progressing>

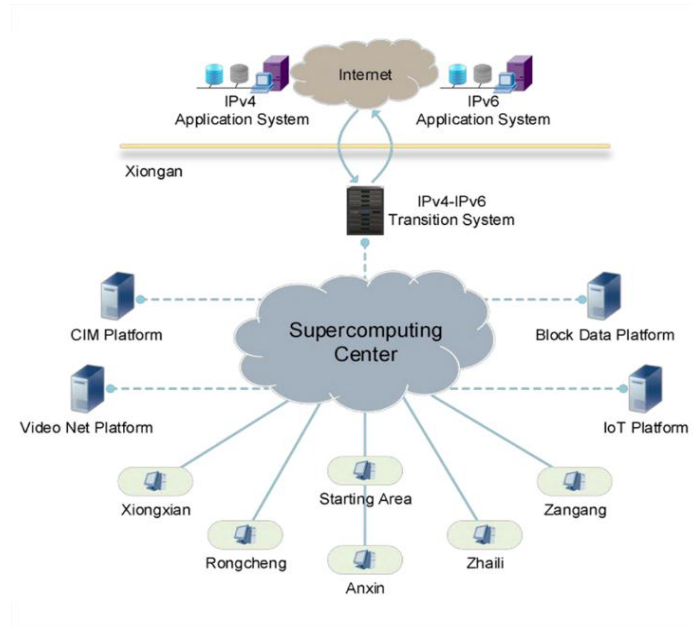
⁷ <https://executivegov.com/2024/12/dod-updated-ip-version-6-implementation-instruction/>

⁸ http://www.cac.gov.cn/2021-07/23/c_1628629122784001.htm;

https://www.theregister.com/2021/07/26/china_single_stack_ipv6_notice/

⁹ [https://blog.apnic.net/2024/01/23/the-ipv6-city-xiongan-china/;](https://blog.apnic.net/2024/01/23/the-ipv6-city-xiongan-china/)

https://conference.apnic.net/58/assets/files/APNZ606/practicallessonslear_1725492124.pdf



Hình 2: Mô hình mạng IPv6 only của thành phố Hùng An (nguồn: APNIC)

Tháng 7/2021 Trung Quốc công bố thúc đẩy ứng dụng IPv6 trên diện rộng (Notice on Accelerating the Large-Scale Deployment and Application of Internet Protocol Version 6 - IPv6), một số nội dung, chỉ tiêu chính:

+ Tới cuối năm 2023: Tất cả các bộ định tuyến không dây gia đình mới mặc định hỗ trợ IPv6, các thiết bị tiêu dùng khác được yêu cầu tích hợp IPv6. Bất kỳ mạng mới nào cũng không còn sử dụng IPv4 riêng. Trung Quốc có hơn 700 triệu người dùng IPv6; 200 triệu thiết bị IoT sử dụng IPv6; lưu lượng IPv6 của mạng di động chiếm 50%.

+ Tới cuối năm 2025: tất cả ứng dụng, hệ thống bảo mật được thiết lập hoàn toàn trên IPv6; IPv6 của Trung Quốc lên vị trí số 1 toàn cầu; các mạng, nền tảng, ứng dụng, thiết bị đầu cuối được ứng dụng IPv6 single-stack. Trung Quốc có 800 triệu người dùng IPv6; 400 triệu thiết bị IoT sử dụng IPv6; lưu lượng IPv6 của mạng di động chiếm 70%.

+ Dự kiến trong 5 năm sau 2025 (2030): hoàn tất quá trình chuyển đổi sang IPv6 single stack; tuy nhiên, chưa có kế hoạch chi tiết cho giai đoạn 2026-2030. Đây chỉ mới là định hướng dài hạn của Chính phủ Trung Quốc.

Theo công bố của Trung Quốc: 100% Website Bộ, ngành, địa phương và top 100 website nội dung lớn nhất hoạt động với IPv6; 95.86% IDC, 94.4% CDN, 100% Cloud tiêu biểu đã hoạt động với IPv6. Kết quả công bố của Trung Quốc rất cao nhưng tỷ lệ sử dụng IPv6 tổng thể của Trung Quốc (đo lường từ quốc tế) còn thấp mới 40% (thứ 39 toàn cầu, nguồn APNIC). Hiện tại, các doanh nghiệp di động Trung Quốc (như China Telecom) đã triển khai IPv6 only cho mạng di động 5G (SRv6/6VPE); triển khai IPv6 only cho IoT.

Hiện tại, các doanh nghiệp di động Trung Quốc (như China Telecom) đã triển khai IPv6 only cho mạng di động 5G (SRv6/6VPE); triển khai IPv6 only cho IoT.

f. Cộng hòa Séc⁽¹⁰⁾: Tỷ lệ IPv6 đạt 27% (thứ 56 toàn cầu, nguồn APNIC); là quốc gia đầu tiên có công bố năm 2032 sẽ tắt IPv4 ở khối Chính phủ; đây là mục tiêu thúc đẩy của Chính phủ Séc về IPv6 only ở khối Chính phủ; hiện Séc chưa có kế hoạch triển khai toàn diện IPv6 only trên mạng doanh nghiệp và Internet của Cộng hòa Séc.

g. Đức⁽¹¹⁾: Có kế hoạch chuyển đổi dual stack 2025 và IPv6 only vào 2030 cho hệ thống hạ tầng CNTT lõi của chính quyền liên bang (Federal Government). Chính quyền bang và cơ quan cấp dưới hiện nay chưa có kế hoạch, kết quả cụ thể; tỷ lệ sử dụng IPv6 ở Đức là 65%, đứng thứ 5 toàn cầu.

1.3. Hiện trạng IPv6 ở khối doanh nghiệp

a. ISP, Mobile lớn

ISP, Mobile lớn quốc tế (đặc biệt ở Ấn Độ, Mỹ, Nhật Bản, Pháp, Úc, Hàn ...) khi triển khai IPv6 toàn diện cho hạ tầng, dịch vụ khách hàng, tỷ lệ sử dụng chung đạt tỷ lệ rất cao trên 80-97%.

- Doanh nghiệp lớn tại Ấn Độ: Reliance Jio đạt 97%; Bharti Airtel đạt 91% ở mạng di động; Vodafone đạt 86%; Iclnet đạt 84%. Các doanh nghiệp đã triển khai IPv6 only cho mạng di động 4G, 5G.

- Doanh nghiệp ở Pháp⁽¹²⁾: Bouygues đạt 85%, đã triển khai IPv6 only cho mạng di động, đóng góp lớn cho tăng trưởng IPv6 của Pháp.

- Doanh nghiệp Phần Lan: Nokia đã chuyển hướng cung cấp dịch vụ CNTT và đã triển khai IPv6 only cho 5G/6G và IoT.

- Doanh nghiệp lớn tại Mỹ: T-Mobile đạt 96% đã chuyển sang mạng IPv6 only bắt đầu từ năm 2014 (thay đổi từ dual-stack sang IPv6 only; dùng kỹ thuật 464XLAT, DNS64/NAT64 (để truy cập đối với thiết bị IPv4 legacy, doanh nghiệp dùng kỹ thuật NAT64). Các doanh nghiệp khác cũng đã triển khai, Comcast – 84%, ATT-85%, Cellco-80%.

- Doanh nghiệp tại Hàn Quốc: SK Telecom di động IPv6, đạt 92% (triển khai IPv6 only cho mạng 5G).

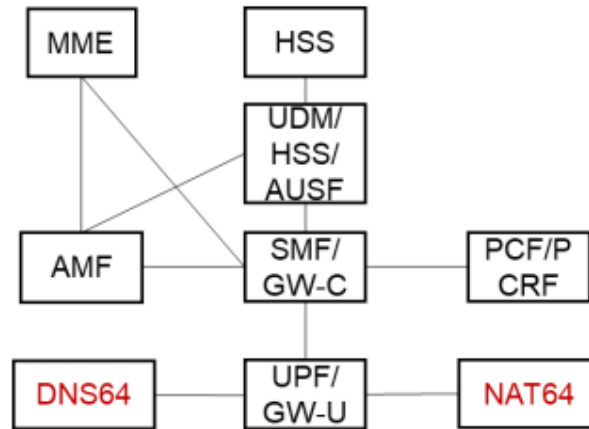
- Doanh nghiệp tại Nhật: KDDI: 88%, Softbank: 60%, NTT: 64%; NTT triển khai IPv6 only cho mạng bên trong doanh nghiệp; Softbank: SRv6 (5G).

¹⁰ <https://konecipv4.cz/en/>

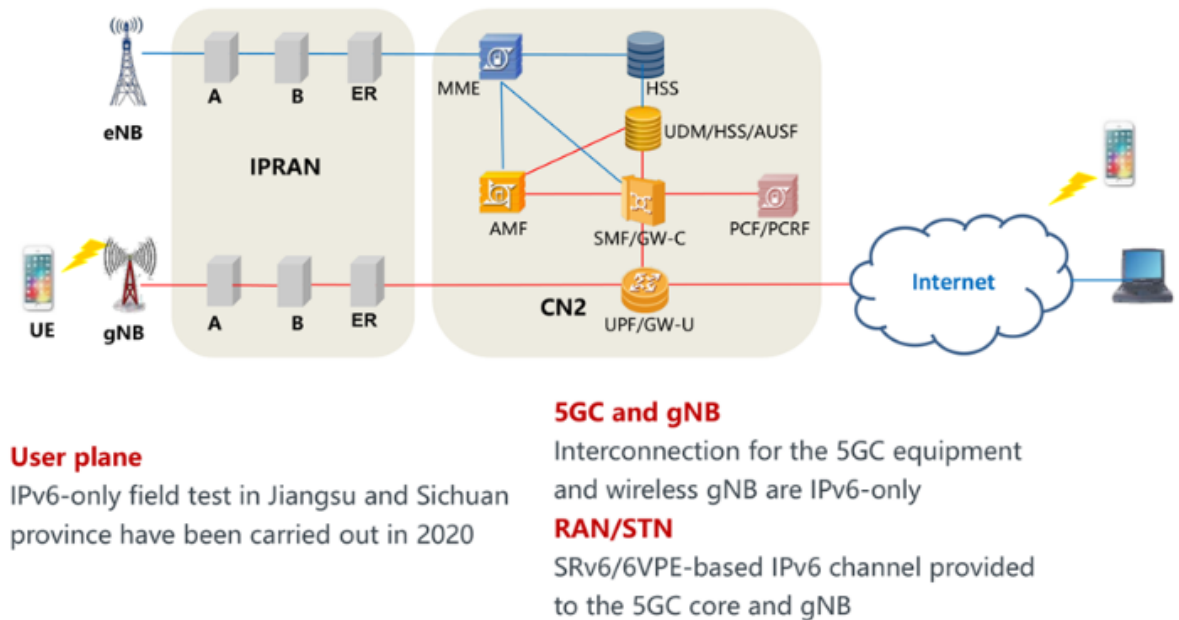
¹¹ <https://ripe84.ripe.net/wp-content/uploads/presentations/6-v6-public-admin-germany-Ripe-84.pdf>

¹² <https://blog.wirelessmoves.com/2020/09/IPv6-only-in-a-french-mobile-network.html>

- Doanh nghiệp tại Trung Quốc: China Telecom¹³, giai đoạn đầu triển khai công nghệ dual-stack. Triển khai IPv6 only cho mạng 5G (SRv6/6VPE) và NAT64/DNS64. China Telecom chính thức triển khai IPv6 only từ 2020 và cung cấp rộng rãi IPv6 only cho thuê bao 5G vào 2022.



Hình 3: IPv6 only cho mạng 5G của China Telecom với DNS64 và NAT64



Hình 4: Mô hình triển khai IPv6 only cho mạng 5G của China Telecom

- Doanh nghiệp tại Australia: Telstra¹⁴ của Úc (2020) đã triển khai IPv6 only cho mạng di động 5G; công nghệ sử dụng kết hợp 464XLAT, NAT64 và DNS64.

¹³https://www.rcrwireless.com/20220729/5g/chinese-telcos-end-june-over-927-million-5g-subscribers#:~:text=The%20carrier%20ended%20the%20month.of%2043.85%20million%205G%20subscribers;https://www.cac.gov.cn/2021-11/25/c_1639439849620158.htm

¹⁴<https://www.sidn.nl/en/news-and-blogs/australias-telstra-switches-mobile-users-to-IPv6-only>

Nhận định:

- *Băng rộng di động*: 5G/6G được thiết kế mặc định với IPv6, công nghệ chuyển đổi sử dụng là 464XLAT (để giao tiếp với mạng IPv4), DNS64/NAT64 (để hỗ trợ các thiết bị IPv4 legacy).

- *Băng rộng cố định*: đây là phần mạng, dịch vụ khó khăn hơn trong triển khai IPv6 only. Hiện chưa có công bố rộng rãi nào của các doanh nghiệp lớn toàn cầu về triển khai rộng rãi IPv6 only cho mạng băng rộng cố định. Hầu hết đều đang chuyển đổi IPv4//IPv6 và chuyển đổi một phần quy mô nhỏ, khi phát triển mới sang IPv6 only khi không còn IPv4 để mở rộng dịch vụ.

b. Doanh nghiệp IDC, CLOUD, Content

- Facebook: từ 2012 đã triển khai IPv6 cho IDC, bắt đầu với dual-stack và chuyển đổi IPv6 only, 99% traffic (lưu lượng) nội bộ là IPv6 only từ 2017. Hiện có 40% traffic truy cập dịch vụ Facebook toàn cầu là qua IPv6; 60,7% truy cập từ Việt Nam là IPv6. Năm 2015, Facebook đánh giá truy cập với IPv6 nhanh hơn 10-15%.

- Google Cloud: triển khai IPv6 từ sớm, cũng bắt đầu với dual-stack, đến nay chỉ có một số ít dịch vụ đang thử nghiệm IPv6 only (dưới dạng “Preview” như Compute Engine instance templates, HA VPN, External/Internal passthrough Network Load Balancer). Hiện có 45,71% traffic truy cập dịch vụ Google toàn cầu là qua IPv6; 55,45% truy cập từ Việt Nam là IPv6.

- AWS: tương tự, AWS cung cấp dịch vụ phần lớn qua dual-stack, chỉ có một số ít dịch vụ cung cấp qua IPv6 only (AWS Direct Connect, Amazon ElastiCache, AWS Network Firewall, Amazon Route 53, Amazon VPC ...).

- Microsoft 365 và Microsoft Azure triển khai dual-stack, nhưng một số dịch vụ còn chưa hỗ trợ IPv6, chỉ hỗ trợ IPv4 (VPN gateways, Azure Virtual WAN, Azure Route Server, Azure Firewall, Azure Database for PostgreSQL - Flexible Server).

- Akamai: nhà cung cấp dịch vụ CDN lớn nhất thế giới (70% traffic toàn cầu là qua Akamai) triển khai IPv6 dual-stack từ 2012, đến nay chưa triển khai IPv6 only. Hiện nay 51,45% truy cập từ Việt Nam là IPv6.

- Trong 1000 Website lớn nhất toàn cầu, hiện có 54% đã sử dụng IPv6 (nguồn Alexa). Tuy nhiên, số lượng này tăng trưởng chậm trong 5 năm qua.

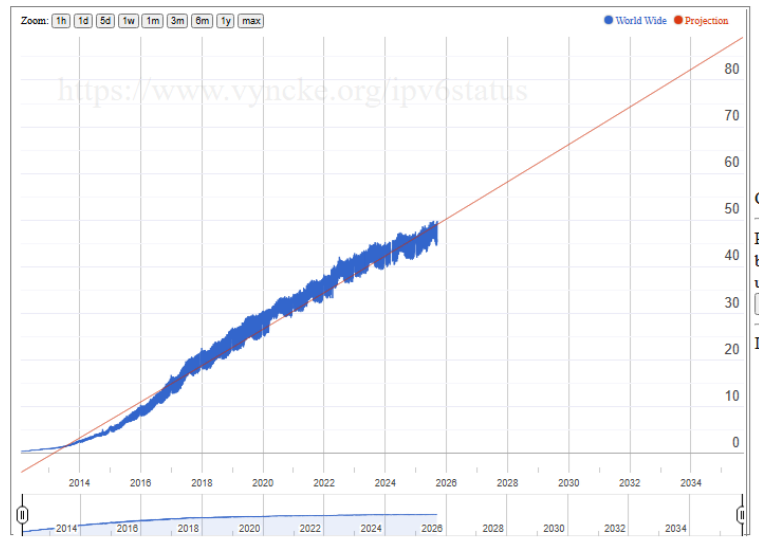
1.2. Nhận định lộ trình trên thế giới

1.2.1. Dự báo lộ trình chung trên thế giới

IPv4 toàn cầu đã cạn kiệt từ năm 2011, hai khu vực còn IPv4 là APNIC, AFNIC chỉ cấp phát hạn chế trong giai đoạn quá độ, dự kiến cạn kiệt hoàn toàn vào năm 2027-2028. Giai đoạn 2026-2030 là giai đoạn thế giới sẽ tập trung vào chuyển đổi

IPv6 only, sau đó mới dần tắt, ngừng sử dụng IPv4 (chưa có mốc cụ thể).

Triển khai IPv6 only đang triển khai ở các tập đoàn, doanh nghiệp công nghệ hàng đầu. Nhiều quốc gia lựa chọn mốc 2028, 2030, 2032 để chuyển đổi hoàn toàn sang IPv6 only, tắt dần mạng IPv4 ở một số khu vực như hạ tầng mạng và ứng dụng của khối chính phủ, cơ quan nhà nước ...(như Trung Quốc, Mỹ - dự báo, Cộng hòa Séc); Malaysia đặt mục tiêu chuyển đổi IPv6 only vào 2028 (tập trung ở khối doanh nghiệp cung cấp dịch vụ mạng, băng rộng, truyền dẫn).



Hình 5: Dự báo tăng trưởng IPv6 toàn cầu (nguồn Google⁽¹⁵⁾)

Phân tích dự báo dựa trên các dữ liệu trong vòng 10 năm gần đây, sử dụng hàm hồi quy bậc 2, theo nguồn số liệu phân tích của Google, tỷ lệ chuyển đổi IPv6 toàn cầu đạt 80% vào 2032 và 100% vào khoảng năm 2035.

1.2.2. Nhận định chung

Qua nghiên cứu thực trạng quốc tế, có thể nhận định như sau:

- Triển khai IPv6 only gắn với sự đổi mới, phát triển về công nghệ, điển hình như thành phố IPv6 only Xiong'an của Trung Quốc, tập trung triển khai, đánh giá IPv6 only cho IoT.

- Triển khai IPv6 only đang tập trung ở phân hệ di động 4G, 5G, chín mươi sau 5 năm triển khai (kể từ 2017). IPv6 only được cung cấp ở dịch vụ 5G (Các doanh nghiệp mobile lớn của Mỹ, Ấn Độ, Trung Quốc, Úc, EU, Hàn Quốc...).

- Về băng rộng cố định, chưa có công bố chính thức về IPv6 only trên diện rộng. Các doanh nghiệp nội dung lớn toàn cầu cũng triển khai IPv6 only trong phân mạng nội bộ, tuy nhiên nhìn chung mức độ triển khai IPv6 only khối doanh nghiệp Content, Cloud; IDC còn chậm, trừ một số doanh nghiệp lớn (Facebook, Google, Akamai ...).

¹⁵ <https://www.vyncke.org/ipv6status/project.php?metric=p&country=ww>

- Giai đoạn 2030-2035: Một số quốc gia định hướng mục tiêu IPv6 only cho mạng Chính phủ (Cộng Hòa Séc năm 2032; Mỹ dự kiến 80% only sau 2030; Trung Quốc đặt mục tiêu IPv6 only vào cuối năm 2030). Tất cả các nước này cũng chỉ mới triển khai ở góc độ mục tiêu, định hướng, đưa ra thông điệp; tuy nhiên, chưa có lộ trình chi tiết cho giai đoạn 2026-2030, cũng như 2030-2035.

- Toàn cầu chưa xác định thời điểm tắt IPv4 và việc sử dụng IPv4/IPv6 còn đan xen nên luôn có sự ứng dụng công nghệ chuyển đổi.

II. TRIỂN KHAI IPV6 TẠI VIỆT NAM

2.1. Tổng quan chuyển đổi IPv6 tại Việt Nam

Đón trước xu thế phải chuyển đổi sử dụng IPv6, Bộ Thông tin và Truyền thông (nay là Bộ Khoa học và Công nghệ) đã sớm triển khai các hoạt động thúc đẩy chuyển đổi Internet Việt Nam sang IPv6:

- 06/5/2008, Bộ TTTT đã ban hành Chỉ thị số 03/2008/CT-BTTTT về việc thúc đẩy sử dụng địa chỉ Internet thế hệ mới IPv6.

- Tháng 3/2011, Bộ TTTT đã ban hành và chủ trì triển khai thành công Kế hoạch hành động quốc gia về IPv6 (giai đoạn 2011 - 2019).

- Ngày 14/01/2021, Bộ Thông tin và Truyền thông đã ban hành, công bố “Chương trình thúc đẩy, hỗ trợ chuyển đổi IPv6 cho cơ quan nhà nước giai đoạn 2021 - 2025” (IPv6 For Gov).

Đến nay, các hoạt động và kết quả định hướng của Bộ Khoa học và Công nghệ; phối hợp cùng các cơ quan, doanh nghiệp để hoàn thành tốt công tác IPv6 Việt Nam. Đặc biệt giai đoạn 2019 - nay, Việt Nam luôn nằm trong top 10 các quốc gia tiêu biểu toàn cầu về IPv6; cao hơn nhiều quốc gia lớn trên thế giới.

2.2. Hiện trạng, kết quả đạt được

2.2.1. Tỷ lệ chung

Use of IPv6 for Vietnam (VN)



Hình 6. Tỷ lệ sử dụng IPv6 trên Internet Việt Nam (nguồn APNIC)

- Tỷ lệ sử dụng IPv6 trên Internet Việt Nam đạt hơn 65%, cao gấp 1,6 lần trung bình toàn cầu và gấp 1,6 lần trung bình khối ASEAN. Việt Nam đứng thứ 2 khu vực ASEAN, top 10 toàn cầu.

- Mạng truy cập: 80% (17.4/21.6) thuê bao IPv6 FTTH; 88% (95/96 triệu) thuê bao IPv6 di động.

- Nội dung, IDC, Cloud: 5,5% (36.582) tên miền “.vn” gắn với website hoạt động với IPv6; Một số đơn vị nội dung lớn chuyển đổi hoạt động tốt với IPv6 như: vnexpress.net, tuoitre.vn, sctv.vn, VNG đã triển khai IPv6 thành công cho dịch vụ nội dung, Zalo.me (mạng xã hội lớn nhất Việt Nam).

- IPv6 For Gov: 53/56 (95%) Bộ, ngành, địa phương đã xây dựng và triển khai kế hoạch IPv6; 48/56 (86%) đã chuyển đổi IPv6 cổng thông tin điện tử, dịch vụ công; 40/56 (71%) đã có IP/ASN độc lập, triển khai theo mô hình tham chiếu; một số cơ quan đã chuyển đổi IPv6 cho mạng Wifi, mạng WAN/LAN, Website khác ...

- Nguồn nhân lực: Từ 2008-nay, VNNIC đã tổ chức 110 khóa đào tạo IPv6 từ cơ bản đến nâng cao cho 5.943 lượt học viên. Nguồn nhân lực cơ bản đảm bảo cho việc chuyển đổi IPv6 tại các cơ quan, doanh nghiệp.

2.2.2. Top ASN có kết quả triển khai IPv6 tốt tại Việt Nam (nguồn APNIC)

TT	ASN	AS Name	IPv6 Capable	IPv6 Preferred	Samples
1	AS7643	VNPT-VN	92.66%	90.14%	436
2	AS131429	MOBIFONE-VN	76.14%	73.20%	815,038
3	AS18403	FPT-VN	67.48%	65.69%	3,406,037
4	AS131365	BNNMT-VN	66.20%	66.20%	71
5	AS7552	VIETTEL-VN	65.62%	63.86%	7,463,550
6	AS24086	VIETTEL-VN	58.77%	57.23%	430,062
7	AS45899	VNPT-VN	53.65%	52.01%	6,335,574
8	AS56141	DSP-VN	52.54%	51.81%	276
9	AS140810	MEGACORE-VN	48.92%	41.34%	1,715
10	AS153830	UPNET-VN	33.43%	0.00%	329
11	AS135932	VNDATA-VN	30.11%	0.52%	1,551
12	AS45557	VNTT-VN	23.77%	21.78%	8,821
13	AS45543	SCTV-VN	19.02%	18.53%	259,488

14	AS135921	MAXSERVER-VN	17.62%	9.28%	1,691
15	AS38732	CMCTELECOM-VN	16.16%	10.10%	99
16	AS24088	HTCHCMC-VN	6.71%	5.98%	13,467
17	AS149089	CLOUDFLY-VN	6.22%	0.00%	370
18	AS55309	MTT-VN	5.92%	1.16%	862
19	AS151858	INTERDIGI-VN	5.38%	4.30%	93
20	AS135918	DVS-VN	4.42%	2.53%	5,728

*Bảng 2: Top 20 mạng ASN có tỷ lệ sử dụng IPv6 cao nhất Việt Nam
(nguồn APNIC lab)*

2.2.3. Kết quả triển khai IPv6 ở các doanh nghiệp ISP, Mobile, IDC, Cloud hosting chủ đạo (nguồn APNIC)

Trong những năm gần đây các doanh nghiệp lớn Việt Nam đã rất tích cực trong chuyển đổi IPv6 cho hạng tầng và từng bước chuyển đổi cho các dịch vụ ứng dụng. Các doanh nghiệp lớn như Viettel, VNPT, MobiFone, FPT đều có tỷ lệ chuyển đổi IPv6 cao. Đối với mạng IDC, Cloud, Hosting, một số doanh nghiệp đang có kết quả tốt như: MEGACORE, VNDATA, MAXSERVER.

TT	ASN	AS Name	IPv6 Capable	IPv6 Preferred	Samples
1	AS7643	VNPT-VN	92.66%	90.14%	436
2	AS131429	MOBIFONE-VN	76.14%	73.20%	815,038
3	AS18403	FPT-VN	67.48%	65.69%	3,406,037
4	AS7552	VIETEL-VN	65.62%	63.86%	7,463,550
5	AS24086	VIETTEL-VN	58.77%	57.23%	430,062
6	AS45899	VNPT-VN	53.65%	52.01%	6,335,574
7	AS140810	MEGACORE-VN	48.92%	41.34%	1,715
8	AS135932	VNDATA-VN	30.11%	0.52%	1,551
9	AS45557	VNTT-VN	23.77%	21.78%	8,821
10	AS45543	SCTV-VN	19.02%	18.53%	259,488
11	AS135921	MAXSERVER-VN	17.62%	9.28%	1,691
12	AS38732	CMCTELECOM-VN	16.16%	10.10%	99
13	AS24088	HTCHCMC-VN	6.71%	5.98%	13,467
14	AS149089	CLOUDFLY-VN	6.22%	0.00%	370

15	AS55309	MTT-VN	5.92%	1.16%	862
16	AS135918	DVS-VN	4.42%	2.53%	5,728
17	AS45903	CMCTELECOM-VN	3.76%	3.21%	17,665
18	AS135905	VNPT-VN	2.43%	0.73%	10,437
19	AS135967	BKNS-VN	1.63%	0.14%	738
20	AS63731	TPTECO-VN	1.45%	0.97%	414
21	AS56150	VHOST-VN	1.17%	0.42%	943
22	AS63741	DCNET-VN	0.93%	0.75%	536
23	AS63737	VIETSERVER-VN	0.79%	0.79%	1,013
24	AS140825	HOSTINGVIET-VN	0.67%	0.07%	4,507
25	AS140815	HTTVSERVER-VN	0.59%	0.52%	1,345
26	AS24173	NETNAM-VN	0.56%	0.32%	16,469
27	AS7602	SPT-VN	0.36%	0.36%	1,377
28	AS38247	VIETNAMOBILE-VN	0.22%	0.18%	69,492
29	AS38731	VTDC-VN	0.19%	0.00%	516
30	AS24085	QTSC-VN	0.18%	0.18%	554
31	AS56146	GLOBALCORP-VN	0.14%	0.10%	2,922
32	AS24176	NETNAMHCMC-VN	0.00%	0.00%	690
33	AS38726	VTCDIGICOM-VN	0.00%	0.00%	460
34	AS45896	MOBIFONEGLOBAL-VN	0.00%	0.00%	210
35	AS38733	CMCTELECOM-VN	0.00%	0.00%	149
36	AS63760	AZDIGI-VN	0.00%	0.00%	120
37	AS140766	FPTCLOUD-VN	0.00%	0.00%	91
38	AS131349	DIGINET-VN	0.00%	0.00%	83
39	AS56147	CCVN-VN	0.00%	0.00%	72
40	AS38244	VINAGAME-VN	0.00%	0.00%	33

*Bảng 3: Tỷ lệ sử dụng IPv6 ở các ISP, Mobile, IDC, Cloud, Hosting tại Việt Nam
(nguồn APNIC lab)*

2.2.4. IPv6 for Gov

Hiện đã có 53/56 (95%) Bộ, ngành, địa phương đã xây dựng và triển khai kế hoạch IPv6; 48/56 (86%) đã chuyển đổi IPv6 công thông tin điện tử, dịch vụ công;

40/56 (71%) đã có IP/ASN độc lập, triển khai theo mô hình tham chiếu; một số cơ quan đã chuyển đổi IPv6 cho mạng Wifi, mạng WAN/LAN, Website khác ...

Một số cơ quan, đơn vị tiêu biểu: Bộ Nông nghiệp và Môi trường (chuyển đổi tốt Ipv6, tỷ lệ sử dụng Ipv6 toàn mạng đạt 66%, nguồn APNIC); Thành phố Đà Nẵng (52.54% IPv6, nguồn APNIC); Đồng Tháp nghiên cứu triển khai IPv6 only cho mạng, dịch vụ; ...

2.3. Triển khai IPv6 only tại Việt Nam

- VNNIC đã nghiên cứu thí điểm, triển khai chính thức IPv6 only cho mạng truy cập của VNNIC tại 03 miền (Bắc, Trung, Nam). Qua đánh giá, việc sử dụng IPv6 only cho mạng truy cập tối ưu việc quản trị, kết nối Internet thông suốt.

Trên cơ sở kết quả triển khai thực tế, VNNIC đã biên tập Ấn phẩm “IPv6 toàn tập – Làm chủ giao thức Internet thế hệ mới” để hướng dẫn, hỗ trợ cơ quan, đơn vị triển khai IPv6, IPv6 only. Đồng thời, tổ chức 02 chương trình đào tạo về IPv6 only để nhân rộng mô hình triển khai IPv6 only cho cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp.

- Về phía doanh nghiệp: Một số doanh nghiệp lớn cũng đã triển khai IPv6 only như FPT Telecom, MobiFone. Tập đoàn VNPT cũng đã nghiên cứu IPv6 only, từng bước xây dựng kế hoạch triển khai trong thời gian tới.

2.4. Đánh giá việc triển khai IPv6 ở Việt Nam

Việc chuyển đổi IPv6 Việt Nam đã và đang triển khai tốt theo định hướng của Bộ Thông tin và Truyền thông. Từ 2019 đến nay, Việt Nam luôn thuộc top các quốc gia dẫn đầu toàn cầu về tỷ lệ sử dụng IPv6, đi cùng nhịp với các nước lớn trên thế giới. Kết quả cụ thể:

- Hạ tầng Internet Việt Nam

+ 100% kết nối IPv6 qua VNIX, 100% hệ thống máy chủ DNS quốc gia hoạt động với IPv6.

+ 100% các ISP, Mobile lớn đã triển khai IPv6 cho hạ tầng mạng lõi, sẵn sàng cung cấp dịch vụ IPv6 cho khách hàng.

- Mạng truy cập: 80% (17.4/21.6) thuê bao IPv6 FTTH; 88% (95/96 triệu) thuê bao IPv6 di động.

- Nội dung, content, cloud, IDC: 5,5% (36.582) tên miền “.vn” gắn với website hoạt động với IPv6. Một số doanh nghiệp IDC/Cloud/Hosting (VNPT, Viettel, CMC, Vinahost, Cloud Việt, CloudFly, BizFly ...) có công bố hỗ trợ IPv6 ở mức cơ bản: kết nối, VPS (máy ảo), Hosting ...nhưng chưa cung cấp IPv6 mặc định. VNG đã triển khai IPv6 cho thành công cho dịch vụ nội dung, Zalo.me (mạng xã hội lớn nhất Việt Nam).

- Cơ quan nhà nước:

+ Các Bộ, ngành, địa phương đã xây dựng và triển khai kế hoạch chuyển đổi IPv6, bám sát Chương trình IPv6 For Gov giai đoạn 2021 - 2025; tập trung chuyển đổi IPv6 công thông tin điện tử, dịch vụ công cơ quan nhà nước.

+ Khối cơ quan nhà nước mới chuyển đổi IPv6 cho công thông tin điện tử, dịch vụ công, trong năm 2025 cần tiếp tục bám sát mục tiêu Chương trình IPv6 For Gov để triển khai đồng bộ 03 bước cuối của 03 Giai đoạn - 10 bước chuyển đổi IPv6.

- Đào tạo, tập huấn nguồn nhân lực (từ 2008 - nay): VNNIC đã tổ chức 110 khóa đào tạo IPv6 từ cơ bản đến nâng cao cho 5.943 lượt học viên. Nguồn nhân lực cơ bản đảm bảo cho việc chuyển đổi IPv6 tại các cơ quan, doanh nghiệp. Năm 2025, VNNIC cũng đã triển khai 02 khóa đào tạo về IPv6 only cho cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp. Về nguồn lực cơ bản đã đảm bảo cho việc chuyển đổi từ IPv4 sang IPv6 tại các cơ quan, doanh nghiệp.

- Các ISP, Mobile đã rất tích cực trong quá trình triển khai IPv6, tuy nhiên cần tiếp tục triển khai toàn diện và duy trì hoạt động liên tục, ổn định. Hiện có một số thiết bị đầu cuối CPE do khách hàng tự trang bị, các doanh nghiệp đã có lộ trình thay thế nhưng cần thời gian. Về thiết bị cũ 2G cũng dần được thay thế sang thiết bị 4G, 5G. Hiện nay, Việt Nam còn khoảng 700.000 thiết bị 2G (giảm mạnh so với 18 triệu thuê bao 2G vào tháng 1.2024). Một số phần mạng, khách hàng trong quá trình vận hành tắt bỏ IPv6 tạm thời, chưa giám sát, duy trì liên tục, hoặc tắt bỏ hỗ trợ IPv6 ở mạng di động roaming ...

- Các dịch vụ nội dung, website, báo chí, hosting trong nước còn hạn chế triển khai IPv6, số lượng báo lớn chạy IPv6 chỉ mới có vnexpress.net và tuoitre.vn.

- Một số doanh nghiệp đã và đang thử nghiệm IPv6 only, cần sớm có kế hoạch cụ thể để ứng dụng công nghệ mới vào thực tế mạng, dịch vụ như các tập đoàn, doanh nghiệp công nghệ lớn trên thế giới.

2.5. Dự báo tăng trưởng tỷ lệ sử dụng IPv6 Việt Nam

Qua phân tích sự tăng trưởng chung thực tế trên toàn cầu, khi đạt ngưỡng 50% thì tỷ lệ chuyển đổi IPv6 tăng trưởng chậm lại. Trên cơ sở kế hoạch của doanh nghiệp và đánh giá tính khả thi về tăng trưởng IPv6.

Tỷ lệ IPv6 Việt Nam	2021	2022	2023	2024	2025
Dự báo/ kế hoạch	47%	52%	57%	65%	70%
Thực tế đạt được	47.50%	53%	59%	65.5%	65%

Bảng 4: Dự báo và thực tế triển khai IPv6 Việt Nam giai đoạn 2021-2025.



Hình 7: Kết quả và dự báo tăng trưởng tỷ lệ sử dụng IPv6 Việt Nam

Tỷ lệ IPv6 Việt Nam dự báo đạt 70% vào năm 2025; 80% vào năm 2028 (tăng bình quân 3%/năm); 2030 đạt 90%; đạt khoảng 100% vào năm 2032. Càng tiệm cận 90-100% thì tốc độ chuyển đổi càng chậm. Tốc độ này có thể nhanh hơn phụ thuộc vào công tác chuyển đổi, sử dụng IPv6 only của doanh nghiệp.

III. TIÊU CHUẨN VÀ CÔNG NGHỆ

3.1. Thế giới ngừng phát triển công nghệ gắn với IPv4

Chuyển đổi toàn bộ mạng Internet trên toàn thế giới sang thế hệ mới IPv6 đã chính thức diễn ra từ ngày World IPv6 day (8/6/2011), và sau đó là World IPv6 Launch (6/6/2012). Tháng 11/2016, Ủy ban kiến trúc Internet (Internet Architecture Board - IAB) công bố ngừng phát triển các tiêu chuẩn hỗ trợ IPv4 để tập trung phát triển các giao thức hoạt động với IPv6. Các tiêu chuẩn mới cho IPv6, IPv6 only đã được hoàn thiện, ứng dụng rộng rãi để phát triển Internet thế hệ mới, Internet công nghiệp, IoT, Cloud, 5G, 6G ...

Năm 2024, lần đầu tiên bảng định tuyến IPv4 toàn cầu giảm sau hơn 30 năm, trong khi định tuyến IPv6 vẫn tăng mạnh⁽¹⁶⁾ (trung bình 2800 route /32 mỗi năm). Điều đó ghi nhận sự thay đổi lớn trong việc ứng dụng chuyển đổi IPv6 dần thay thế IPv4.

Chuyển đổi IPv6 là yêu cầu tất yếu để đảm bảo tài nguyên địa chỉ phát triển Internet thế hệ mới, kết nối vạn vật, Internet công nghiệp (Industrial Internet) với các dịch vụ mới như IoT, Cloud Computing, 5G/6G,... Hướng tới mục tiêu xanh, bền vững, an toàn, góp phần phát triển Internet lớn hơn, nhanh hơn, an toàn hơn và phẳng hơn.

¹⁶ https://2024.apricot.net/assets/files/APIC378/bgp-in-2023-reduceds_1709182636.pdf

3.2. Một số tiêu chuẩn, kỹ thuật, công nghệ về IPv6 only

- Các tiêu chuẩn công nghệ về IPv6 only đã được chuẩn hóa và ứng dụng rộng rãi trên phạm vi toàn cầu.

+ RFC 6877: 464XLAT (cho phép truy cập giữa mạng IPv6 only và mạng IPv4-only).

+ RFC 8683: NAT64/464XLAT (hướng dẫn triển khai IPv6 only cho nhà mạng - operator.

+ RFC 7599: MAPT, triển khai IPv6 only cho FTTH (NAT64)

+ RFC 6147: DNS64.

+ RFC 8986: Segment Routing over IPv6 (SRv6) – ứng dụng trong triển khai IPv6 cho mạng 5G.

- Thực tế triển khai trên thế giới:

+ T-mobile (Mỹ) triển khai IPv6 only cho mạng 4G, 5G với công nghệ 464XLAT, kết hợp DNS64/NAT64.

+ Bouygues (Pháp) đã triển khai IPv6 only cho mạng di động (464XLAT).

+ Softbank (Nhật) triển khai SRv6 cho mạng 5G;

+ China Telecom (Trung Quốc) triển khai IPv6 only với công nghệ SRv6/6VPE cho mạng 5G và kết hợp NAT64/ DNS64.

+ Telstra (Úc) công nghệ sử dụng kết hợp 464XLAT, NAT64 và DNS64.

+ Facebook, Amazone, CloudFlare ... triển khai IPv6 only cho mạng nội bộ, cloud (kết hợp NAT64 và DNS64) ...

IV. KẾT LUẬN

Tài liệu phân tích, đánh giá hiện trạng, xu thế, công nghệ mới trong chuyển đổi IPv6, hướng tới IPv6 only trên thế giới và Việt Nam. Từ đó, định hướng, hướng dẫn cơ quan, doanh nghiệp trong việc xây dựng kế hoạch, lộ trình, chuyển đổi an toàn, bền vững IPv6 Việt Nam, hướng tới IPv6 only và ngừng sử dụng IPv4 trong thời gian tới. Việc chuyển đổi sang IPv6 only là giải pháp lâu dài, bền vững, phát triển Internet nhanh hơn, an toàn hơn, hiệu quả hơn, tối ưu kinh phí vận hành và nâng cao chất lượng dịch vụ; phù hợp với xu thế toàn cầu; góp phần giúp Việt Nam thể hiện vai trò dẫn dắt công nghệ IPv6 trong khu vực và trên thế giới./.